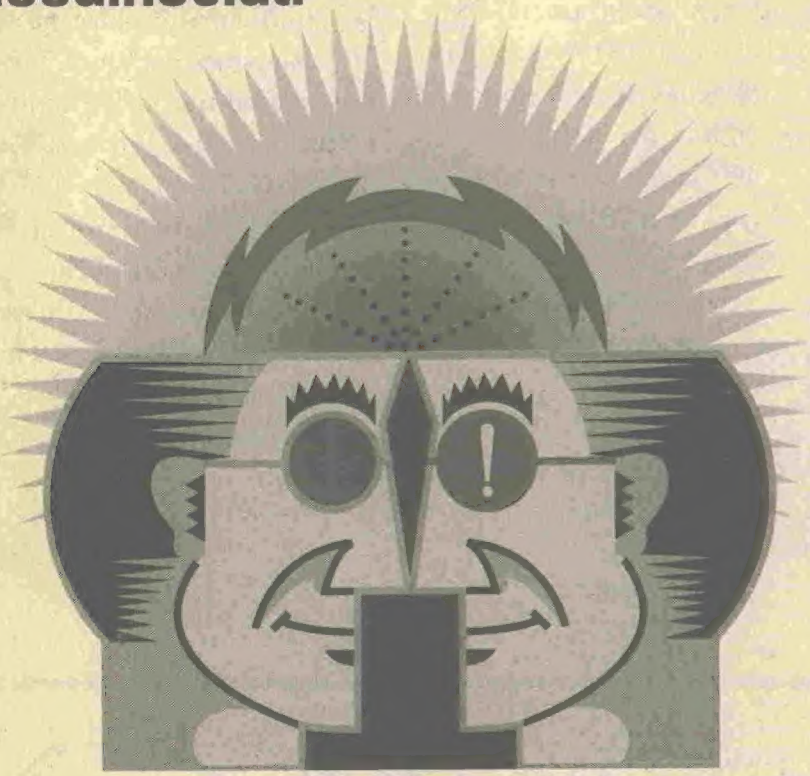
สหัส พรหมสิทธิ์

ทางสองแพร่งระหว่างเอทีเอ็ม กับอินเทอร์เน็ต



การแย่งชิงความเป็นหนึ่งในการให้บริการด้านข่าวสารข้อมูล ระหว่างเอทีเอ็มกับอินเทอร์เน็ต

ก่อนที่จะออกเดินทางไปให้สุนทรพจน์ที่เมืองเก็ตติสเบริกในฤดูใบไม้ร่วงของปี 1863 อับราฮัม ลินคอร์น ได้ลงนามในกฎหมายฉบับหนึ่งที่ใช้กำหนดช่วงกว้างของรางรถไฟเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ช่วงกว้าง (ganges) เช่นที่ว่านี้ก็คือ ระยะระหว่างรางที่ห่างกัน 4 ฟุต 8 1/2 นิ้ว แทนที่จะเป็น 5 ฟุต ซึ่งจะทำให้ตู้รถไฟรับน้ำหนักได้มากกว่า อย่างไรก็ตาม ในทางการเมืองนั้นถือว่าเป็นการขอบด้วยเหตุผลที่ลินคอร์นตัดสินใจเช่นนี้ เพราะจะมีผลให้รางรถไฟของฝ่ายที่ตรงข้ามที่อยู่ทางใต้ของสหรัฐฯ ซึ่งมีความกว้าง 5 ฟุต เป็นส่วนใหญ่ต้องถูกรื้อทิ้ง อันน่าจะถือได้ว่าเป็นกรณีแรก ๆ ที่การเมืองได้เข้าแทรกแซงมาตรฐานในทางวิศวกรรม จนกลายเป็นสัจจะทางการค้าในเวลาต่อมาว่า พละอำนาจทางการเงินหรือเสียงข้างมาก มักเป็นตัวการในการกำหนดมาตรฐานสำหรับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่ง อันไม่ว่าจะเป็นประเทศที่ได้ชื่อว่าพัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนา จนทำให้เกิดเป็นทฤษฎีต่อไปอีกว่า การเข้าพรรคเข้าพวกกับฝ่ายที่เป็นยักษ์ใหญ่มักจะปลอดภัย เช่นในแง่ของการทำกำไรได้อย่างล้นหลาม ปัจจุบันยักษ์ใหญ่ในโลกของคอมพิวเตอร์ก็มี อาทิเช่น Microsoft กับ Intel อันยังไม่รวมถึงยักษ์ใหญ่ในด้านสื่อสารโทรคมนาคม ซึ่งต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีในผลิตภัณฑ์ของตนเพราะแยกกันไม่ออก ดังเช่นกรณีของ Microsoft ที่พยายามจะเข้าสู่โลกของโทรคมนาคมและข่าวสารบันเทิง เป็นต้น ซึ่งเป็นเรื่องของกลยุทธ์ว่าใครจะครองความเป็นจ้าวในยุทธจักรด้วยสรรพวิธีใด จึงเป็นหน้าที่ของบทความที่จะพาผู้อ่านไปพบกับความเป็นจริงในด้านต่าง ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยเฉพาะในเรื่องของ "มาตรฐาน" ที่จะเน้นในที่นี้

เทคโนโลยีอันแสนซับซ้อนในโลกของเอทีเอ็ม

ถ้าใครสักคนคิดจะแสวงหาความรู้เช่นในด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้วยการอ่านโฆษณาหรือเข้าฟังสัมมนาทางด้านวิชาการ ก็มักจะพบแต่สิ่งที่ดีมีประโยชน์ เช่นในโลกของเอทีเอ็ม (ATM หรือเทคโนโลยีด้าน Asynchronous Transfer Mode) ก็จะได้รับคำบอกเล่าว่าอุปกรณ์ถ่ายทอดสัญญาณระหว่างเน็ตเวอร์กต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นอินเทอร์เน็ต โดยใช้เทคโนโลยีของเอทีเอ็มจะสามารถเพิ่มความเร็วรับส่งสัญญาณจาก 45 Mbps ในปัจจุบันไปเป็น 660 Mbps หรือมากกว่านั้นในอนาคตอันใกล้ จนทำให้เกิดมีการแบ่งค่ายกันอย่างเงียบ ๆ ระหว่างพวกที่เป็นลูกหม้อโทรศัพท์ที่เห็นว่าในแง่ของทางปฏิบัตินั้น เอทีเอ็มจะอยู่เหนือสิ่งอื่นใดโดยเฉพาะเมื่อนำเทคโนโลยีเช่นนี้มาใช้กับ Network Access Point (NAP) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในสหรัฐฯ หน้าที่ของ NAP ก็คือการเป็นจุดเชื่อมต่อเป็นทางผ่านของทราฟฟิกระหว่าง

รูปที่ 1
ภาพอุปกรณ์เอทีเอ็มอันเป็นเทคโนโลยีที่บรรดาลูกหม้อโทรศัพท์ยึดถือ อาทิเช่น ผู้ใช้บริการที่เรียกว่า RBOC ของสหรัฐฯ และผู้ให้บริการด้านอินเทอร์เน็ต เช่น Sprint หลักการของเอทีเอ็มเป็นการแก้ปัญหาในด้านการสื่อสารโดยอาศัยเทคนิคของฮาร์ดแวร์ ที่ซึมซับอยู่ในระบบโทรศัพท์ที่มีความสมบุกสมบันจนกลายมาเป็นเอทีเอ็ม-โปรโตคอล

เน็ตเวอร์กต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ต ความถี่ของเอทีเอ็มยังมีต่อไปอีกว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามาแก้ปัญหาเรื่องความคับคั่งของทราฟฟิกในอินเทอร์เน็ตในแง่ของการทำให้เกิดมีแบนด์วิดธ์ที่เหลือเฟือ ตลอดจนการเปิดศักราชใหม่ในเรื่องของการทำให้เน็ตเวอร์กมีความไว้วางใจได้สูง อันทำให้มีสาวกของเอทีเอ็มอยู่มากมาย นับตั้งแต่ AT&T จนถึง Microsoft ส่วนในแง่ของเน็ตเวอร์กโอเปอเรเตอร์เช่นในสหรัฐฯ ก็มีผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเช่น UUNet, Netcom รวมทั้งผู้ประกอบการด้านโทรศัพท์อื่น ๆ เช่น RBOC (Regional Bell Operating Companies) ที่ทุ่มเททุกอย่างให้เอทีเอ็ม อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีวิศวกรที่ทำงานในด้านเน็ตเวอร์กที่เรียกว่า **วิศวกรอินเทอร์เน็ต** ที่เห็นว่าเอทีเอ็มเป็นเทคโนโลยีที่ยังห่างไกลจากความสมบูรณ์ในแง่ของการสร้างปัญหามากกว่าการเข้ามาช่วยแก้ปัญหา โดยเฉพาะเมื่อต้องการจะแปรเปลี่ยนการให้บริการจากเน็ตเวอร์กที่เป็นเสียงไปสู่เน็ตเวอร์กของข้อมูล ผู้ที่มีทัศนะเช่นนี้ก็คือกลุ่มวิศวกรหนุ่มที่ทำหน้าที่ออกแบบเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ในโลกจนกลายเป็นเน็ต-เวอร์กขนาดใหญ่เช่นอินเทอร์เน็ต (จนได้รับสมญาว่าเป็นพวก Netheads) ซึ่งอยู่คนละซีกกับพวกลูกหม้อโทรศัพท์ที่ได้รับสมญาว่าเป็นพวก Bellheads (รูปที่ 1)

ความเห็นของบรรดายังเติร์กที่เป็นวิศวกรอินเทอร์เน็ต (บริษัทที่อยู่ในสายนี้ก็มีอาทิเช่น BBNPlanet Cisco และส่วนงานที่ให้บริการด้านอินเทอร์เน็ตของ Sprint) ก็คือว่าในต่อ ๆ ไปนั้นดิจิตอลคอมพิวติ้งจะเข้ามาปฏิรูปอุตสาหกรรมด้านโทรคมนาคม วิศวกรกลุ่มนี้มีความเชื่อมั่นในอินเทล-ลิเยนต์-ซอฟต์แวร์แทนการใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีแต่ละพละกำลัง รวมทั้งการทำงานของอินเทอร์เน็ตที่อาศัยหลักในการรับส่งสัญญาณที่ยืดหยุ่นและเส้นทางส่งสัญญาณแบบปรับตัวเองได้ (adaptive routing) แทนที่จะอาศัยหลักในการควบคุมทราฟฟิกแบบตายตัวเหมือนพวกโทรศัพท์ อันเป็นอุดมการณ์ที่ทำให้อินเทอร์เน็ตเติบโตอย่างรวดเร็วและเป็นที่มาของ**อินเทอร์เน็ตโปรโตคอล** (Internet Protocol หรือ IP) การต่อสู้ว่าจะยอมรับเอทีเอ็มหรือจะขยาย IP จึงเป็นเหมือนศึกที่อยู่ใต้น้ำในระหว่างพวกที่เป็น Bellheads กับ Netheads โปรโตคอลทั้งสองแบบดังกล่าวจึงมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมากในเรื่องของการสื่อสารโทรคมนาคมที่นำไปสู่โลกที่มีการเชื่อมโยงกันภายใต้ความแตกต่างในเรื่องของ แพตเทอร์นทางสังคม การค้า และการเมือง ซึ่งถ้าจะเปรียบความแตกต่างระหว่างโปรโตคอลทั้งสองให้เห็นได้ชัดเจนที่สุดก็จะเป็นว่าโลกของเวบ (Web) จะเป็นไปด้วยความซับซ้อนยุ่งเหยิงเมื่อเทียบกับโลกของระบบโทรศัพท์ที่ทำเงินได้อย่างเป็นกอบเป็นกำและอยู่ภายใต้การควบคุมที่เต็มไปด้วยระเบียบขั้นตอนที่เต็มไปด้วยความรัดกุม อันเป็นการต่อสู้ของขั้วอำนาจทางเทคโนโลยีที่ต่างกันในความคิดเห็น แต่ก็มีเป้าหมายเพียงอันเดียวคือการแย่งชิงความเป็นใหญ่ในยุทธจักรของการให้บริการด้านข่าวสารข้อมูล ซึ่งต่างฝ่ายต่างก็ต้องการจะยื้อยุดเพื่อให้ฝ่ายตรงข้ามพังลงมา อันเป็นปกติวิสัยของมนุษย์

ถ้าหากมีใครพูดว่าอินเทอร์เน็ตเปรียบเสมือนแดนสนธยาอันกว้างใหญ่ที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของหรือมีผู้ควบคุมดูแลก็จะต้องนึกถึงหลักความจริงที่ว่า เน็ตเวอร์กที่อยู่โดดเดี่ยวตามลำพังโดยไม่มีผู้ควบคุมย่อมเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นถ้าจะนึกถึงผู้ประกอบการรายใหญ่ในสหรัฐฯ ที่ดูแลดาต้าทราฟฟิกที่ผ่านเข้ามาในอินเทอร์เน็ตทั่วโลก ก็คงหนีไม่พ้นผู้ให้บริการในด้านนี้เช่น Internet MCI กับ SprintLink ที่ต้องรับผิดชอบดูแลเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั่วโลก ในกรณีที่เป็น SprintLink ก็ต้องนึกถึงผู้ดูแลเครือข่ายที่มีนามว่า ซีน คอแรน (Sean Doran) ที่อุทิศตนเพื่ออินเทอร์เน็ตและเป็นปรปักษ์กับเอทีเอ็มโปรโตคอลอย่างออกหน้าออกตาด้วยทัศนคติที่ว่า เอทีเอ็มเป็นเทคโนโลยีที่มีความแตกหักเป็นพื้นฐานและเต็มไปด้วยข้อผิดพลาด อันเนื่องจากว่าเขาได้มีข้อมูลอยู่เต็มกำมือที่จะชี้ให้สาธารณะเห็นว่าจุดอ่อนต่าง ๆ ของเอทีเอ็มนั้นอยู่ตรงไหน จึงควรขจัดความสงสัยด้วยการศึกษาความเป็นมาของเอทีเอ็มเทคโนโลยีให้ถ่องแท้

การเมืองกับไฮเทค

การพัฒนาสิ่งที่เป็นแก่นของเทคโนโลยีของเอทีเอ็มได้เริ่มขึ้นในสองประเทศ คือ ฝรั่งเศสและสหรัฐฯ ในปีทศวรรษ 1970 โดย

รูปที่ 2
ชิน-คอแรน (Sean Doran) แห่งบริษัท Sprint ซึ่งเป็นหนึ่งในหัวเรี่ยวหัวแรงที่สนับสนุนการสื่อสารด้วยอินเทอร์เน็ต เพราะมีความเชื่อมั่นในเรื่องของการใช้อินเทล-ฉิเยนต์-ซอฟต์แวร์ที่จะช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นคล่องตัวในเรื่องของการใช้เส้นทางในการรับ-ส่งสัญญาณ ฯลฯ

นักวิจัยสองคนคือ Jean Pierre Coudreuse (โคดรูส) ซึ่งประจำอยู่ที่ห้องทดลอง CNET ของ France Telecom และแซนดี้ เฟรเซอร์ (Sandy Fraser) ซึ่งเป็นวิศวกรที่ Bell Labs ทั้งคู่ต่างก็มีความสนใจในสิ่งเดียวกัน นั่นก็คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นสากลที่สามารถรับส่งข้อมูลกับเสียงด้วยความเร็วสูง โดยใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในเน็ตเวอร์กให้เกิดประโยชน์ให้มากที่สุด จนกระทั่งถึงทศวรรษ 1980 ที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์ต่าง ๆ ในโลกเริ่มเห็นว่าสิ่งที่จะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในโลกของการสื่อสารโทรคมนาคมก็คือ ทราฟฟิกของข้อมูลที่ไม่ใช่เสียงอันเป็นเวลาที่การค้นคว้าวิจัยของโคดรูสและเฟรเซอร์เริ่มออกผลในช่วงเวลาดังกล่าว ผู้ประกอบการด้านเทเลคอมได้เริ่มตระหนักถึงพัฒนาการของอินเทอร์เน็ตที่อาศัยแพคเกจสวิตชิง (packet switching) โดยมีเพียงไม่กี่รายที่เห็นว่าเป็นเทคนิคที่เหมาะในการรับส่งสัญญาณเสียง ซึ่งถ้าจะขุดเรื่องนี้ให้ลึกลงไปอีกก็ได้ความรู้ว่า ครั้งหนึ่ง AT&T เคยแจ้งให้ผู้ออกแบบ Arpanet รู้ว่าเทคโนโลยีที่เรียกว่าแพคเกจสวิตชิงเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ อันเป็นความเชื่อที่มีต่อมาอีกนาน (15 ปี) แม้ว่าจะตรงข้ามกับความเป็นจริงก็ตาม

ต่อมาทางอุตสาหกรรมเทเลคอมที่เน้นหนักไปในเรื่องของสัญญาณเสียงก็ได้แจ้งข้อต้องการในอันที่จะให้ ITU (International Telecommunications Union) กำหนดมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลและเสียงในระดับที่เป็นบรอดแบนด์ หลังจากที่ได้มีการถกเถียงกันมานานจนถึงปี 1990 ก็มีการลงเอยด้วยระบบที่เหมือนกับที่โคดรูสและเฟรเซอร์เป็นผู้ออกแบบ แต่เพื่อที่จะให้มาตรฐานของเรื่องนี้เป็นที่ยอมรับในทางการค้าผู้ประกอบธุรกิจด้านโทรศัพท์ก็จำเป็นต้องขอความร่วมมือจากอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ (ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวก Netheads) ให้การสนับสนุนเอทีเอ็มด้วยการรับปากว่าจะให้เอทีเอ็มทำหน้าที่เป็นโปรโตคอลที่ให้การสนับสนุนโดยวิ่งอยู่ได้ IP อีกที กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือว่า เอทีเอ็มจะเป็นมาตรฐานในระดับล่างที่ทุกคนเห็นด้วย โดยจะเป็นฐานสำหรับให้พวก Netheads สร้างสิ่งที่อยู่เหนือขึ้นไป เอทีเอ็มจึงเป็นเหมือนรางรถไฟที่เป็นมาตรฐานสำหรับที่จะให้สินค้าที่อยู่ในรูปของเสียงและข้อมูลวิ่งไปคนละขบวนรถแบบแยกจากกัน อันเป็นการแก้ปัญหาที่ดูเหมือนจะประสพความสำเร็จเป็นอย่างดีในตอนแรกเพราะได้รับการสนับสนุนจากผู้ผลิตคอมพิวเตอร์รายใหญ่เช่น Sun Microsystems นับตั้งแต่เมื่อปี 1990 รวมทั้งนักวิจัยที่ MIT เช่นเดวิด เท็นเนนเฮ้าส์ (David Tennenhouse) อย่างไรก็ตามก็ยังมีบุคคลอีกหลายฝ่ายในวงการคอมพิวเตอร์ที่ไม่ยอมรับเช่นสตีฟเดียริ่ง (Steve Deering) แห่ง Xerox PARC ที่เห็นว่าเทคโนโลยีเช่นเอทีเอ็มนั้นเป็นเหมือนสินค้าชั้นรองที่หลายคนยอมรับ ทั้ง ๆ ที่ครั้งหนึ่งเคยปฏิเสธที่จะยอมรับโปรโตคอลเช่น X.25 หรือ ISDN แต่เมื่อเวลาผ่านไปนานเข้า เสียงที่เคยแข็งว่าจะไม่ยอมรับเอทีเอ็มในวงการคอมพิวเตอร์ก็เริ่มเปลี่ยนไป อันอาจตกอยู่ในสภาวะจำยอม เพราะการไม่ยอมรับเทคโนโลยีอันนี้ในท่ามกลางการยอมรับของผู้อื่นที่นับแต่จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะเป็นเหมือนการทิ้งโอกาสในการทำเงิน เพราะตลาดของแบคโบนสวิตช์กับรูตเตอร์นั้นมีมูลค่ามากถึง 1.6 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ จนทำให้ทุกคนอยากไปโกยเงินโดยวิ่งเข้าไปหาเอทีเอ็ม แม้กระทั่งผู้ประกอบการเช่น MCI ก็ใช้อุปกรณ์เอทีเอ็มอยู่ในขณะนี้โดยใช้เป็นอินเทอร์เน็ตแบคโบน ส่วน Sprint นั้นยังยืนกรานที่จะไม่ยอมใช้เอทีเอ็มอย่างเด็ดขาด จึงเป็นเรื่องที่ควรแก่การติดตาม เพราะต่างฝ่ายต่างก็มีเหตุผลที่เป็นของตนและพร้อมที่จะได้แย้งโดยมีอยู่สามประเด็นใหญ่ ๆ ที่ถูกหยิบยกขึ้นมาอภิปรายนั่นก็คือ

1. เรื่องของคอนเน็กชัน

2. การวิเคราะห์ดาต้าทราฟฟิกและคุณภาพในการให้บริการ (quality of service หรือ QuS)

3. ความยาวของแพคเกจ

1. ประเด็นแรกของการถกเถียงในเรื่องของเอทีเอ็ม ก็คือเรื่องของ dedicated connection อันเป็นการนำไปสู่เรื่องของข้อแตกต่างระหว่างแพคเกจสวิตชิง (อินเทอร์เน็ต) กับเซอร์คิต (circuit) สวิตชิง (เอทีเอ็ม) ซึ่งถ้าจะพูดให้สั้นที่สุดก็จะเป็นว่า การทำงานในด้านสื่อสารของอินเทอร์เน็ตไม่ต้องการการเชื่อมโยงตามจุดต่าง ๆ ในรูปของคอนเน็กชันอย่างเป็นการล่วงหน้า เพราะอินเทอร์เน็ตแพคเกจจะทำหน้าที่เหมือนเอเยนต์ที่มีความเป็นอัตโนมัติที่รู้จักหาเส้นทางเอาเองโดยไม่ต้องมีใครคอยกำกับ แต่ก็มีข้อเสียในแง่ของการควบคุมติดตามทราฟฟิกได้ยาก ในกรณีของการรับส่งสัญญาณที่เป็นแบบเซอร์คิตสวิตชิงนั้นได้มีรากฐานมาจากเน็ตเวอร์กของโทรศัพท์ ซึ่งแต่เดิมต้องมีโอเปอเรเตอร์ประจำอยู่ตามชุมสายโทรศัพท์เพื่อทำหน้าที่ให้โทรศัพท์สองเลขหมายติดต่อกันได้ จนในปัจจุบันวงจร (circuits) ต่าง ๆ ในทางโทรศัพท์ได้แปรสภาพไปเป็นแบบการจำลอง (virtual) มากกว่าสายไฟจริง ๆ แต่หลักของการต้องเชื่อมโยงกันล่วงหน้านั้นยังคงมีอยู่ในปัจจุบัน ส่วนการทำงานของระบบเอทีเอ็มในปัจจุบันจะเป็นการพยายามให้เทคโนโลยีแบบนี้มีคุณภาพในการให้บริการ (quality of

service) ที่เหมือนกับเซอร์คิตสวิตชิงซึ่งต้องอาศัยแพคเกจ (packets) โดยจะมีการแยกเสียงและข้อมูลออกเป็นแพคเกจขนาดเล็กและเท่า ๆ กัน จากนั้นก็ต้องมีการจัดให้มีการเชื่อมโยงกันล่วงหน้าในรูปของ Virtual Connection (VC) ก่อนส่งแพคเกจดังกล่าวออกไป เพราะเอทีเอ็มแพคเกจในกรณีนี้ไม่มีความรู้ว่าจะวิ่งไปที่ไหน เหมือนกรณีของเน็ตเวอร์กที่เป็นแบบแพคเกจสวิตชิง เพราะภายในแพคเกจแบบที่เป็นของเทียมนี้จะมีแค่ ID number ของ virtual circuitl ที่มันประจำอยู่ ซึ่งมันจะต้องวิ่งไปในทิศทางที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้าเหมือนเซอร์คิตสวิตชิง เอทีเอ็มจึงเป็นแพคเกจสวิตชิงที่ไม่ใช่ของแท้

2. ข้อแตกต่างอันที่สองระหว่างระบบเอทีเอ็มกับแพคเกจสวิตชิง ก็คือเรื่องของการวิเคราะห์ทราฟฟิก ซึ่งสำหรับในอดีตเมื่อราว 20 ปีที่แล้วจนปัจจุบันในโลกของโทรศัพท์นั้นได้อาศัยสมมติฐานว่าพฤติภาพของทราฟฟิกจะเป็นไปตามการแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson statistical distribution) อันเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายกระบวนการทางกายภาพที่แปรตามเวลา เช่น การเกิดอุบัติเหตุของยานยนต์ การสายตัวของสารกัมมันตภาพ ฯลฯ จนถึงพฤติภาพในการใช้โทรศัพท์ (เช่นในแต่ละวัน) ที่สามารถนำโมเดลดังกล่าวมาพยากรณ์ได้แม่นยำพอสมควร อันจะทำให้วิศวกรโทรศัพท์สามารถออปติไมซ์เน็ตเวอร์ก เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติภาพของทราฟฟิกที่ค่อนข้างแน่นอน อย่างไรก็ตามความแน่นอนเช่นที่ว่านี้กำลังจะเปลี่ยนไป เพราะในปี 1993 ได้มีนักคณิตศาสตร์กลุ่มหนึ่งซึ่งทำงานกับ Bellcore และที่มหาวิทยาลัยบอสตันที่ได้ร่วมกันพิมพ์บทความทางวิชาการโดยได้แสดงว่า Poisson distribution นั้นจะนำมาใช้อธิบายพฤติภาพของดาต้าทราฟฟิกไม่ได้ และได้ให้ชื่อของบทความดังกล่าวว่า "On the Self-Similar Nature of Ethernet Traffic โดยมีรายละเอียดว่าถ้าใครสักคนจะพยายามเขียนกราฟของทราฟฟิกของดาต้าทรานสมิชชันที่แปรตามเวลาก็จะได้สิ่งที่เหมือน ๆ กับ fractal

fractal ก็คือภาพหรือแพตเทอร์นของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมือนกันหมดไม่ว่าอยู่ในมาตราส่วนขนาดไหน เช่น ถ้านำส่วนเล็ก ๆ ของ Mandel brot fractal มาขยายให้มีขนาดใหญ่ขึ้น 400 เท่า ก็จะมีรูปลักษณ์ที่เหมือนกับรูปที่มีขนาดเล็ก สำหรับในแง่ของดาต้าทราฟฟิกนั้นถ้านำส่วนต่าง ๆ ที่เป็นจุดสุดยอดและจุดต่ำสุดมาเขียนเป็นกราฟที่แปรตามเวลาก็จะเห็นว่า การแปรของทราฟฟิกนั้นหาจุดยืนไม่ได้เพราะจะมีการแปรปรวนตลอดเวลาไม่ว่าจะใช้มาตราส่วนขนาดใหญ่หรือเล็กในการเขียนกราฟ อันทำให้ยากแก่การออปติไมซ์ดาต้าเน็ตเวอร์ก เพราะถ้าผู้ออกแบบกำหนดให้เน็ตเวอร์กมีขีดความสามารถในการรับโหลดทางทราฟฟิกได้ในเกณฑ์เฉลี่ย ซึ่งก็จะเกิดมีปัญหาในขณะที่มีทราฟฟิกเพิ่มมากขึ้นอย่างกะทันหันและมีขนาดเกินระดับที่ได้เฉลี่ยไว้ ส่วนในแง่ของเครื่องไม้เครื่องมือที่จะมาจัดการกับ fractal like distributions สำหรับในขณะนี้แทบจะเรียกได้ว่ายังไม่มีเอาเลย

การพูดถึงเรื่องของคุณภาพในการให้บริการ (quality of service, QoS) มักต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับเรื่องของแบนด์วิดธ์ (bandwidth) ที่พอจะสรุปได้ว่า กลุ่มลูกหม้อโทรศัพท์ที่เป็นพวก Bellheads นั้นได้พยากรณ์ว่าจะมีการขาดแคลนด้านแบนด์วิดธ์ในอนาคต อันจะตรงข้ามกับพวก Netheads ที่พยากรณ์ว่าในอนาคตจะมีแบนด์วิดธ์ที่เหลือเฟือ ประเด็นอื่น ๆ ที่เข้ามามีผลกับคุณภาพในการให้บริการก็มีอาทิเช่น การเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อให้บริการโดยมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยีนั้น ๆ อย่างถ่องแท้ โดยเฉพาะกับเทคโนโลยีเพิ่งออกสู่ตลาดใหม่ ๆ เป็นครั้งแรก เพราะอุปกรณ์เอทีเอ็มรุ่นแรก ๆ ได้เคยทำให้ผู้บริการสื่อบางรายฟังมาแล้ว

3. ความยาวของเอทีเอ็มแพคเกจที่เรียกว่า เซลล์ (cell) มีขนาดเท่ากับ 53 ไบต์ โดย 5 ไบต์แรกจะทำหน้าที่เป็นเฮดเดอร์ (head) ที่บรรจุข้อมูลเกี่ยวกับเซลล์และการเชื่อมโยง ส่วนอีก 48 ไบต์ที่เหลือ (ที่เรียกว่า payload) บรรจุข้อมูลอันจะตรงข้ามกับอินเทอร์เน็ตโปรโตคอลที่มีเฮดเดอร์ขนาด 20 ไบต์ และมี payload ที่ยอมให้มีขนาดตั้งแต่ 12 ถึง 65,536 ไบต์ รูปแบบของเซลล์สำหรับเอทีเอ็มจึงเป็นของตลาสำหรับผู้ที่อยู่ในวงการข้อมูล (อินเทอร์เน็ต) เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่าคอมพิวเตอร์ทำงานในระบบไบนารีที่มีการยกกำลังโดยอาศัยเลข 2 เป็นฐาน เช่น 64, 128, 256,... อันหมายถึงว่าคอมพิวเตอร์นั้นชอบที่จะทำงานกับเลขคู่ (หากได้รับการออกแบบให้เป็นระบบไบนารี) และไม่ชอบที่จะทำงานกับตัวเลขที่เป็น prime number แต่ถ้าหากจำเป็นต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับ prime number เพื่อใช้กำหนดความยาวของเซลล์ก็ควรให้เลขจำนวนนี้มีขนาดใหญ่พอสมควร เพราะถ้า cell length ยิ่งสั้นเท่าใดก็จะไปเพิ่มร้อยละของโอเวอร์เฮด (overhead) ให้มากขึ้น อันเป็นการลดประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลดังเช่นกรณีของแพคเกจของเอทีเอ็มที่ต้องสูญเสียแบนด์วิดธ์ไปราวร้อยละ 10 (5:53) นับตั้งแต่เริ่มแรกอันเป็นผลที่เรียกกันว่า ภาษีของเซลล์ (cell tax) ส่วนเหตุผลที่ได้มีการกำหนดให้ความยาวของเซลล์เท่ากับ 53 ไบต์ ก็คือการเมืองระหว่างประเทศ อันเป็นเรื่องของความเห็นแก่ตัวที่พอจะสรุปได้ในที่นี้

ปัญหาจึงมีว่าในเมื่อเทคโนโลยีของเอทีเอ็มยังมีความไม่สมบูรณ์ในหลาย ๆ แง่ แต่กลับมีผู้นิยมใช้มากขึ้นนั้น ถ้าไปถามผู้ใช้ก็ต้องได้รับคำตอบว่าเพราะความเร็วที่อุปกรณ์เช่นนี้จะสามารถให้ได้ ปัจจุบันเอทีเอ็มสวิตช์สามารถไปได้เร็วถึง 622 Mbps แต่สำหรับในแง่ของผลิตภัณฑ์ที่มีในตลาด IP รูตเตอร์ขั้นสูงสุดของ Cisco และ NetStar คงวิ่งได้แค่เพียง 155 Mbps นอกจากนี้ก็ยังมีผู้ให้บริการที่เป็น ISP อีกหลายราย (เช่นในสหรัฐฯ) ที่จำใจต้องใช้อุปกรณ์เอทีเอ็มในเน็ตเวอร์กเพราะสามารถให้ความเร็วได้ตามที่ต้องการและในจำนวนนี้บางรายก็ใช้เอทีเอ็มเพียงแต่ในนามอันหมายความว่า แม้จะมีอุปกรณ์เอทีเอ็มอยู่ในครอบครองก็ตาม แต่ผู้ใช้บางราย (เช่น MCI) ก็จะเลือกใช้อุปกรณ์ประเภทนี้เป็นเฉพาะกรณีคือในกรณีที่เห็นว่าไม่เสี่ยงในเรื่องของคุณภาพในการให้บริการ แต่ถ้าเป็นช่วงของเน็ตเวอร์กที่

มีความสำคัญมาก ๆ เช่นระยะระหว่าง mainhubs ตามแนวของแบคโบนก็ใช้อุปกรณ์เอทีเอ็มยิ่งต้องเพิ่มความรัดกุมขึ้นไปอีก เพราะจะเกิดการขัดข้องขึ้นทันทีที่มีทราฟฟิก ซึ่งมีความไม่แน่นอนถาโถมเข้ามาในเน็ตเวอร์กอย่างฉับพลัน จนก่อให้เกิดความเสียหายในการให้บริการแก่ผู้ใช้ ดังได้เคยปรากฏมาแล้วในปี 1994 เมื่อ Pac Bell ได้พยายามที่จะใช้อุปกรณ์เอทีเอ็มตรงจุดที่เป็น Network Access Point (NAP) และเกิดมีปัญหาในแง่บริการที่ตกวูบจนต้องโยนอุปกรณ์แบบนี้ทิ้งไป อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีการค้นคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาในเรื่องนี้โดยนำข้อดีของเทคโนโลยีในด้านเอทีเอ็มมาผสมผสานกับ IP จนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาในนามของบริษัท Ipsilon

IP สวิตช์ของ Ipsilon

ในท่ามกลางความไม่สมบูรณ์แบบของเทคโนโลยีที่เป็นเอทีเอ็มกับอินเทอร์เน็ตจนเป็นปัญหาที่ค้างคาใจมาตลอดนั้น ก็ได้มีการก่อตั้งบริษัทที่มีชื่อว่า Ipsilon ขึ้นมาในปี 1994 เพื่อยุติการถกเถียงระหว่างผู้นิยมในเอทีเอ็มกับวิศวกรอินเทอร์เน็ต ผู้ก่อตั้ง Ipsilon ก็คือ ทอม ไลออน (Tom Lyon) ซึ่งครั้งหนึ่งเคยบุกเบิกงานด้านการออกแบบอุปกรณ์เอทีเอ็มให้ Sun ทีมงานออกแบบอุปกรณ์สวิตชิงของบริษัทนี้ จึงมีทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านเอทีเอ็มและดาต้าเน็ตเวอร์กกิงมารวมกันเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาและออกแบบอุปกรณ์ที่ใหม่ล่าสุดในด้านสวิตชิง เพื่อให้มีชื่อเสียงโด่งดังพอที่จะทาบรัศมียักษ์ใหญ่เช่น Ciscol ให้ได้สักวันหนึ่ง หน้าที่ที่สำคัญอันหนึ่งของทีมงานของ Ipsilon ก็คือผู้อำนวยการด้าน routing software โดยผู้ที่รับตำแหน่งนี้เป็นวิศวกรซอฟต์แวร์ที่กำลังดังเพราะเคยมีบทบาทสูงในการพัฒนา IP version 6 นอกจากนี้ก็ยังมีผู้เชี่ยวชาญด้านอินเทอร์เน็ตแบคโบนที่เข้ามาร่วมทีมงานโดยรับผิดชอบด้านเทคนิค โดยทุกคนได้มีเป้าหมายเพียงประการเดียวนั่นก็คือ การเดินสายกลางที่ยึดเอาสิ่งที่ดีจากเอทีเอ็มและอินเทอร์เน็ตมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการออกแบบอุปกรณ์สวิตชิงรุ่นใหม่ งานพัฒนาและออกแบบสวิตช์ (IP switch) ของทีมงาน Ipsilon ที่มีกำลังคนเพียง 50 คน ได้ดำเนินไปอย่างรวดเร็วภายใต้เงินสนับสนุนที่เรียกว่า venture lapital จนสามารถผลิตต้นแบบของ IP switch และทดลองวิ่งได้เป็นครั้งแรกเมื่อต้นปี 1996 อันเป็นอุปกรณ์สวิตชิงที่ได้รับการออกแบบขึ้นมาโดยคำนึงถึงหลักที่หนักไปในทางปฏิบัติและการใช้เงินลงทุนให้ประหยัดที่สุด

หลักในการสร้าง IP switch ของบริษัท Ipsilon ก็คือการนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่มีขายในท้องตลาดและมีคุณภาพสูงมาประกอบเป็นอุปกรณ์สวิตชิงที่มีความเรียบง่ายในแง่ของการทำงาน ดังจะเห็นได้จากการใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่แพร่หลาย เช่น Pentium Pro (500 เหรียญ) รวมทั้งการยังคงใช้เทคโนโลยีของเอทีเอ็มอยู่โดยเลือกใช้เพียงบางส่วนเพื่อขจัดความยุ่งยากซับซ้อนเทคโนโลยีของเอทีเอ็มที่ Ipsilon โยนทิ้งไป เพราะเห็นว่าเกินความจำเป็นก็มีอาทิเช่น

ความสามารถที่จะรับรองคุณภาพในการให้บริการ (QoS) ที่มีหลายรูปหลายแบบรวมทั้งโปรโตคอลขั้นสูงที่กำหนดโดย ATM forum หน้าที่หลักของอุปกรณ์เอทีเอ็มที่พัฒนาโดย Ipsilon จึงเป็นการสลับหรือสับเปลี่ยนไบต์ระหว่างอินพุตไลน์กับเอาต์พุตไลน์ และทำหน้าที่แค่นี้จริง ๆ ส่วนเหตุผลที่ Ipsilon ยังคงเกาะติดกับเทคโนโลยีของเอทีเอ็มก็เพราะในทางปฏิบัตินั้นเป็นที่ยอมรับกันว่าอุปกรณ์เอทีเอ็มมีฝีเท้าจัดมาก ในแง่ของราคาอุปกรณ์ IP switch ที่ออกจำหน่ายในตลาดนั้นจะตกราว 46,000 ถึง 50,000 เหรียญสหรัฐฯ ต่อยูนิต สำหรับกรณีของ Ipsilon เมื่อเทียบกับของ Cisco ที่ตกราว 75,000 ถึง 130,000 เหรียญต่อยูนิต การนำเทคโนโลยีของเอทีเอ็มมาใช้ในกรณีของบริษัท Ipsilon ก็คือการธำรงไว้เฉพาะสิ่งที่เป็นแก่นหรือแกน ที่ทำหน้าที่สวิตช์ไบต์ได้อย่างรวดเร็วราวสายฟ้าโดยโยนสิ่งที่เป็นส่วนเกินทิ้งไป อันเปรียบเหมือนไมโครโปรเซสชิงเทคนิคที่เรียกว่า RISC ที่ได้มีผู้พัฒนาเมื่อทศวรรษ 1980 และแม้ว่าในทางเทคนิคนั้น RISC จะเหนือกว่า CISC ที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ก็ตาม แต่ในแง่ของการยอมรับจากผู้ใช้ส่วนใหญ่นั้น CISC เป็นฝ่ายชนะ เพราะมี market support อย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม เทคนิคของ RISC ก็ได้ซึมซาบเข้าไปในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์จนถือว่าเป็น state of the art ของ CISC ชิพไปในที่สุด ปัญหาจึงมีว่าเทคโนโลยีเช่นเอทีเอ็มจนถึงกาลอวสานหรือไม่ หรือเพียงแต่แฝงอยู่ใน IP switch อันจะเหมือน ๆ กับที่ RISC แฝงอยู่ใน Pentium ในปัจจุบัน เอทีเอ็มจึงไม่น่าจะสาบสูญไปได้ง่าย ๆ คืออย่างมากก็จะเป็นไปในรูปของการตกตะกอนทางเทคโนโลยีในแง่ที่ว่าเน็ตเวอร์กในยุคต่อไปจะอยู่บนขั้นต่าง ๆ ของเทคโนโลยีที่เป็นรุ่นก่อน

ขั้นอันเป็นระดับต่ำสุดหรือพื้นฐานของเน็ตเวอร์กในยุคถัดไปจะเป็นเอทีเอ็ม จากนั้นก็จะมี IP ที่อยู่บนเอทีเอ็ม เหนือขึ้นไปอีกก็อาจมี RSVP ดาต้าเน็ตเวอร์กของอินเทอร์เน็ตวางซ้อนอยู่โดยถือว่าเน็ตเวอร์กของเสียงจะเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเน็ตเวอร์กดังกล่าว สายกลางของเรื่องนี้จึงอยู่ที่ RSVP ที่พัฒนาโดยสาวกของ IP เพื่อให้ทำหน้าที่ในขั้นหลัก ๆ ด้วยการเป็นกลไกด้าน QoS สำหรับเอทีเอ็มในเรื่องของการสำรองแบนด์วิดธ์สำหรับผู้ใช้ และในเวลาเดียวกันก็ต้องเป็นกลไกที่ยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถรองรับทราฟฟิกแพตเทอร์นที่ต่าง ๆ กันได้ โปรโตคอลที่เป็น RSVP นี้สามารถใช้ในแอพพลิเคชันชนิดพิเศษ เช่น ออนไลน์เกม ได้เพราะเป็นกิจกรรมที่ต้องการความแน่นอนในด้านแบนด์วิดธ์อย่างมาก ถ้าจะให้สรุปก็จะเป็นว่า RSVP จะทำหน้าที่ประยุกต์สิ่งที่เรียกว่า software sensibility สำหรับปัญหาที่เอทีเอ็มพยายามจะแก้ไขโดยอาศัยฮาร์ดแวร์ที่ขาดความคล่องตัว (rigid hardware)